



# Внедрение системы мониторинга водно-химического режима на энергоблоках Пермской ГРЭС

Елена Лежнина, Дмитрий Воробьёв, Елена Бердникова

В статье даётся описание объекта автоматизации, формулируются требования к проекту с учётом особенностей информационных систем, используемых на ОАО «Пермская ГРЭС». Представлены общая схема структуры системы химико-технологического мониторинга водно-химического режима (СХТМ ВХР), используемые аппаратные средства. Описываются особенности проекта, с которыми столкнулись специалисты при его реализации, и подводятся аналитический итог проделанной работы с отзывами специалистов химического цеха о внедрённой системе.

## Краткое описание объекта автоматизации

Проект был выполнен в ОАО «Пермская ГРЭС» с установленной мощностью 2400 МВт (3×800). Необходимость выполнения проекта была продиктована потребностью в реализации Предписания РАО ЕЭС о вводе системы водно-химического мониторинга. Также назрела потребность в объединении информации от имеющихся на станции АСУ ТП в единую систему отображения информации (в виде, аналогичном имеющимся системам АСУ ТП) и представлении этой информации большому количеству географически уда-

лённых от блочных щитов пользователей.

Объектом автоматизации являлась общестанционная информационно-вычислительная система Пермской ГРЭС, включавшая в себя:

- АСУ ТП блока № 1, состоящую из системы сбора, предварительной обработки и отображения данных технологического процесса Contronic фирмы Hartman & Braun;
- АСУ ТП блока № 2, состоящую из системы сбора, предварительной обработки данных и управления технологическим процессом Teleperm фирмы Siemens;

- АСУ ТП блока № 3, состоящую из системы сбора, предварительной обработки данных и управления технологическим процессом Procontrol Р фирмы ABB;
- АИРС — систему общестанционного архивирования и технологических расчётов, состоящую из сети 4 RISC-компьютеров, получающих информацию от АСУ ТП всех блоков и с общестанционного оборудования, — около 10000 сигналов;
- корпоративную сеть персональных компьютеров для решения административных и технологических задач, получения данных из системы АИРС, обмена информацией между пользователями и организации Internet-доступа. Общее количество подключённых компьютеров около 250.

## Особенности объекта автоматизации и требования к проекту

В середине 2001 года в РАО ЕЭС России были утверждены РД 153-34.1-37.532.4-2001 «Общие технические требования к системам химико-технологического мониторинга водно-химических режимов (СХТМ) тепловых электростанций». В этих РД сформулированы требования к СХТМ, которые и легли в основу нашей разработки.



Общий вид Пермской ГРЭС со стороны Камского водохранилища

В соответствии с этими требованиями СХТМ должна охватить следующие технологические участки и узлы:

- конденсатно-питательный тракт (КПТ), включая блочные обессоливающие установки (БОУ);
- котлоагрегат;
- систему водяного охлаждения генератора (СОГ);
- баковое хозяйство;
- автономную установку по очистке внутростанционных конденсатов (АОУ);
- сетевые подогреватели и установку подпитки теплосети;
- добавочную химобессоленную воду для подпитки энергетических котлов (блоков);
- добавочную химочищенную воду для подпитки теплосети.

СХТМ предназначена для комплексного автоматизированного контроля, анализа, диагностики и прогнозирования водно-химического режима (ВХР) технологического объекта во всех режимах его работы, включая пуски и остановки. Она должна использоваться в работе начальниками смен цехов, начальником смены станции, начальниками цехов и их заместителями, инженерами-технологами цехов и другими специалистами.

СХТМ должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматический сбор и обработка информации от аналоговых и дискретных датчиков, её контроль и архивирование;
- наглядное отображение поступающей информации в реальном масштабе времени с помощью мнемосхем, трендов, страниц сигнализации, диаграмм, таблиц и сводок на мониторах обслуживающего персонала;
- выдача предупредительной и аварийной сигнализации, в том числе звуковой, при выходе параметров ВХР за заданные границы;
- сохранение (архивация) поступающей информации;
- вывод на экран монитора и распечатку графиков изменения любых контролируемых параметров за произвольный прошедший промежуток времени в различных комбинациях;
- одновременную круглосуточную работу минимум 7 пользователей и 10-15 дополнительных рабочих мест периодически;
- функционирование в условиях территориальной удалённости рабочих

мест друг от друга и от объекта автоматизации;

- наследование визуальных и интерактивных свойств пользовательского интерфейса имеющихся АСУ ТП;
  - наследование технологических характеристик системы сигнализации каждой из АСУ ТП;
  - систематизацию представления информации от разных источников.
- При этом обеспечиваются следующие характеристики:
- периодичность опроса — не менее 1 минуты;
  - количество опрашиваемых сигналов — не менее 1500;
  - хранение мгновенной (первичной оперативной) информации — не менее 1 месяца;
  - хранение архивной информации — не менее 1 года.

Нам предстояло выполнить визуализацию и объединение данных от АСУ ТП трёх блоков и общестанционной АСУ ТП в единое информационное пространство. Для удобства пользователей мы должны были реализовать те же способы представления традиционных объектов визуализации — мнемосхем, трендов, сигнализации. Эту систему визуальных объектов необходимо было предоставить большому числу пользователей корпоративной сети, географически значительно удалённых от блочных щитов и другого технологического оборудования. Большинство таких пользователей хотели иметь возможность анализировать технологический процесс и работу оборудования как в текущем масштабе времени, так и в ретроспективе.

В качестве ориентира в разработке мы остановились на АСУ ТП 1-го блока как имеющей наиболее дружественный пользовательский интерфейс и развитую функциональность.

В качестве источника информации была выбрана система общестанционного архивирования и технологических расчётов АИРС. Эта система получает данные от всех АСУ ТП станции. Система АИРС имеет следующие технологические характеристики (существенные для нашей разработки):

- объём опрашиваемой информации — около 10000 аналоговых, дискретных и расчётных сигналов;
- периодичность опроса систем АСУ ТП — 1 минута;
- длительность хранения мгновенной информации (уровня 1 минута) — 3 часа;

- функционирование на 4 RISC-компьютерах, объединённых в сеть Token Ring, применение СУБД Informix для архивирования и выполнения расчётов;
- отсутствие возможности выполнения управляющих воздействий на технологический процесс;
- необходимость разработки OPC-интерфейса для получения данных от системы АИРС.

Все компьютеры электростанции объединены в общестанционную сеть под управлением WIN2000Server, WIN2003Server. Поэтому сразу предполагалось, что в дальнейшем СХТМ и вся общестанционная информационная система будут функционировать в среде Intranet с использованием Web-технологий.

Система СХТМ является основой для разработки общестанционной информационно-технологической системы (ОИТС).

### СТРУКТУРА ОИТС (СХТМ), АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

Аппаратная часть ОИТС (СХТМ) представляет собой персональный компьютер, на котором установлен сервер SCADA-системы GENESIS32 фирмы Iconics. Он должен заниматься получением данных от системы АИРС, архивированием, обслуживанием сигнализации и пользовательских запросов от «тонких» Web-клиентов на получение графических форм с мнемосхемами, трендами и страницами сигнализации.

Для ОИТС было закуплено ПО в следующем составе:

- SCADA-система GENESIS32 v.7.0 EE;
- DataWorX32;
- WebHMI-Server;
- 7 WebHMI-Client;
- OPC-сервер фирмы Fastwel для организации OPC-доступа к системе АИРС.

Общая информационная структура общестанционной информационно-технологической системы представлена на рис. 1.

Такая аппаратная и программная конфигурация ОИТС (СХТМ) была определена с целью уменьшения затрат на разработку системы. Все предпроектные работы по определению объёма и состава закупаемых аппаратных и программных средств, а также всё проектирование были произведены силами

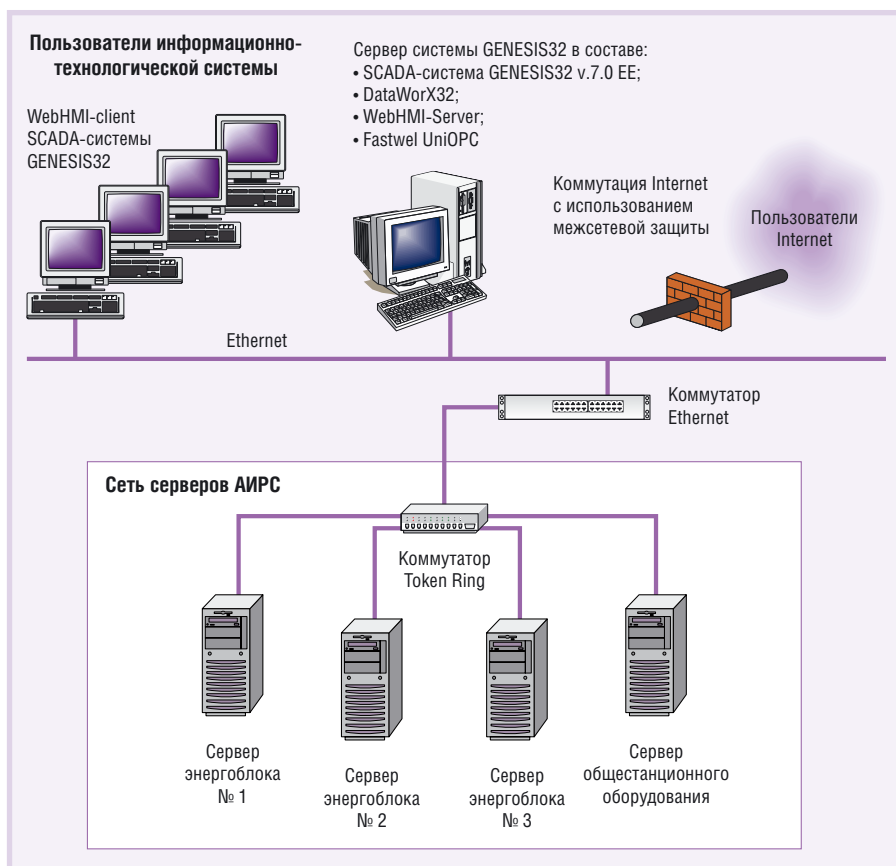


Рис. 1. Структура общестанционной информационно-технологической системы



Рис. 2. Строка сигнализации

ми специалистов цеха АСУ ТП Пермской ГРЭС. В разработке приняли активное участие технологи химического цеха станции.

Эксплуатация ОИТС в рамках СХТМ была начата персоналом химического цеха (химцех) уже в процессе разработки. Первое рабочее место было установлено у начальника смены химцеха. До этого момента доступ к технологической информации с его рабочего места был невозможен, кроме телефонной связи с рабочими местами операторов химцеха.

## ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Наличие системы АИРС как источника получения информации потребовало решить вопрос автоматической синхронизации списка используемых замеров и их свойств. Для этого в сотрудничестве со специалистами фирмы Fastwel мы решили вопрос об автоматической перестройке списка тегов от источника данных. Мы отказались от ручного ввода шкал замеров — это вызвало бы появление несоответствий в разных

системах в течение эксплуатации. Было принято решение получать их автоматически через OPC-сервер раз в сутки и по инициативе администратора системы. Перечень остальных свойств измерений (уставки сигнализации, единицы измерения, тексты описаний) ведётся вручную. Для хранения и ведения этого перечня свойств замеров мы используем компонент системы GENESIS32 — Сервер глобальных псевдонимов (Global Aliasing System).

Наличие большого объема информации с разных технологических установок (измерения и шкалы), наличие OPC-серверов для других источников вызвало необходимость структурировать этот объем с помощью DataWorX32. Была систематизирована в единый перечень сигнализационная информация со всех блочных

АСУ ТП (пока в рамках СХТМ), определен перечень страниц сигнализации, мнемосхем, трендов. Был разработан и определен основной способ навигации по всем визуальным компонентам ОИТС (СХТМ). Уже в процессе разработки появились и развиваются другие варианты навигации.

Центральное место в ОИТС (СХТМ) занимает сигнализация. Сигнализационная информация с разных АСУ ТП была организована в систему сигнализационных областей и подобластей. Состав этих областей и подобластей определялся в соответствии с технологическими потребностями и требованиями пользователей. Каждому сигнализационному тегу приданы свойства (приоритет и соответствующий цвет, необходимость квитирования, текст сообщения о событии), аналогичные тем же замерам в блочных АСУ ТП.

Главным визуальным объектом сигнализации в нашей системе является так называемая *строка сигнализации* (унаследовано из АСУ ТП 1-го блока), которая всегда находится в верхней части экрана мониторов компьютеров начальников смен технологических цехов (рис. 2).

Как видно из рисунка, строка сигнализации состоит из сигнализационных табло, соответствующих технологическим участкам автоматизируемого оборудования. Каждый технологический участок соответствует сигнализационной области или подобласти. Каждый технологический цех имеет свою строку сигнализации со своей спецификой. Каждое сигнализационное табло располагается в центре кнопки, нажатие которой вызывает окно *страницы сигнализации* соответствующего технологического участка (рис. 3).

Страница сигнализации предназначена для более подробного отображения информации по сигнализационным тегам. На ней реализованы пользовательские фильтры по приоритетам,

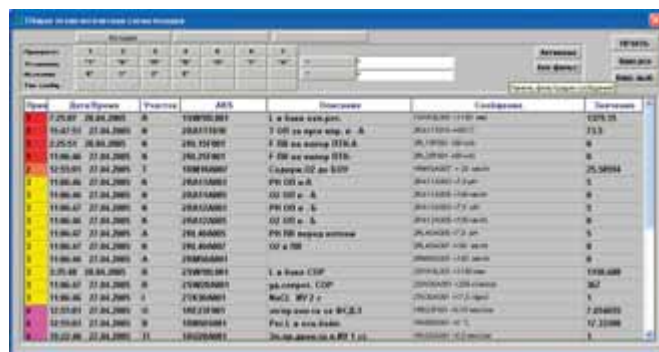


Рис. 3. Страница сигнализации

блочным устройствам (1, 2, 3-й энергоблоки и общестанционное оборудование) и технологическим участкам, а также свободные фильтры по наименованию измерения. Следующий визуальный компонент — это традиционные и табличные мнемосхемы. Каждый замер на мнемосхеме снабжён всплывающей подсказкой с идентификатором в АСУ ТП, текстовым описанием и единицей измерения. Для реализации всплывающих подсказок был использован Сервер глобальных псевдонимов. Замеры, участвующие в сигнализации и изображённые на мнемосхемах, снабжены цветовой динамикой, соответствующей настройке сигнализационных страниц и строк. Для получения информации о замере разработана специальная динамически формируемая мнемосхема — *контура сигнала*. На ней в виде горизонтальной гистограммы отображается значение замера в его диапазоне, сам диапазон, текстовое описание, единицы измерения, уставки сигнализации. Соответствующий пример мнемосхемы приведён на рис. 4.

Мнемосхемы СХТМ могут вызываться из строки сигнализации, из навигационной табличной мнемосхемы и из мнемосхемы технологического дерева. При необходимости будут разработаны другие варианты навигации.

Особые требования технологический персонал предъявлял к трендам. Мы настроили TrendWorX32 Configurator и связали с ним комплект мнемосхем с трендами. На каждой мнемосхеме с трендом разработан набор кнопок для управления трендом (рис. 5).

Разработан специальный *свободно конфигурируемый тренд* (аналогично существующему в АСУ ТП 1-го блока). На нём технологический персонал может самостоятельно собрать свою комплектацию замеров.

Все эти компоненты функционируют на сервере GENESIS32, на котором также работает WebHMI-сервер. Доступ к компонентам системы осуществляется по Web-интерфейсу с любого компьютера электростанции.

### Некоторые особенности реализации

Как уже говорилось, источником информации для ОИТС (СХТМ) явилась другая информационная система, которая, в свою очередь, получает информацию от функционирующих систем АСУ ТП. На нашей электростанции принята сквозная система кодирования всех датчиков, узлов, замеров и пр. — так называемая кодировка AKS. Все системы оперируют кодами AKS, которые недостаточно информативны для технологов. Поэтому каждая из этих систем имеет свою организацию баз данных замеров и их свойств, различной текстовой, цветовой, звуковой информации. В нашей ОИТС (СХТМ) используется та же кодировка и ведётся база дополнительной информации, которая должна всегда соответствовать всем системам нижнего уровня. Если проблему синхронизации списков замеров и их шкалов мы решили с помощью OPC-сервера, то вопрос о ведении текстовой базы данных должен был решаться средствами системы GENESIS32. Наиболее удобный и надёжный вариант мы увидели в использовании таких подсистем GENESIS32, как Сервер языковых псевдонимов и Сервер глобальных псевдонимов. Но нам пришлось отказаться от использования Сервера языковых псевдонимов (не поддерживается в WebHMI), хотя он очень удобен для ведения баз данных единиц измерения, текстовых описаний по коду замера и прочей текстовой информации. Сервер гло-

бальных псевдонимов изначально использовался для хранения такой текстовой информации, как

- фильтры сигнализации;
- пути к мнемосхемам, страницам сигнализации;
- наименования мнемосхем, страниц сигнализации;
- наименование блоков электростанции.

Для всплывающих подсказок и контура замера мы организовали хранение текстовой информации по замерам. Теперь при разработке любой мнемосхемы вместо строки «3NJ20T001 Температура наружного воздуха» в подсказке или описании мы используем строку «<#AKS\_TEXT\NJ20T001\_3#>». Для каждого замера меняется только код AKS (NJ20T001\_3), в сервере глобальных псевдонимов задано соответствующее текстовое значение. При каких-либо изменениях все правки ограничиваются только базой сервера глобальных псевдонимов, во всех же схемах и контуре, где встречается замер, ничего делать не требуется. Это значительно облегчает работу по сопровождению. Конечно, однократно нам пришлось собрать эту базу текстовой информации — это мы сделали не вручную, и в дальнейшем её необходимо поддерживать.

Работа «тонких» Web-клиентов, доступность ОИТС (СХТМ) с любого рабочего места электростанции потребовала настройки системы безопасности. Мы ограничили своих пользователей только на уровне доступа к квитированию сигнализации. Для просмотра вся информация доступна любому пользователю ОИТС (СХТМ). По мере увеличения числа пользователей и расширения диапазона возлагаемых на ОИТС задач настройки WebHMI-сервера и сервера безопасности будут изменяться.

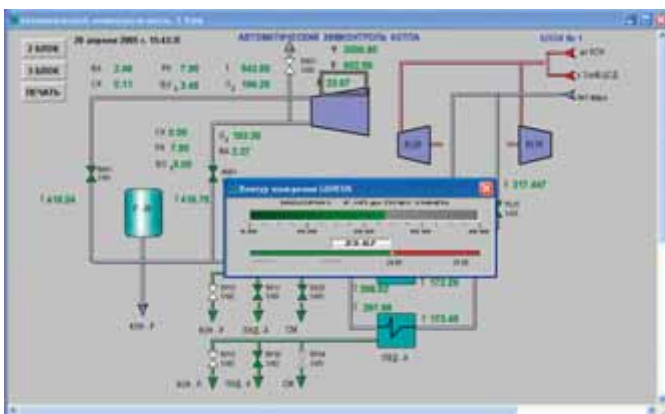


Рис. 4. Пример мнемосхемы

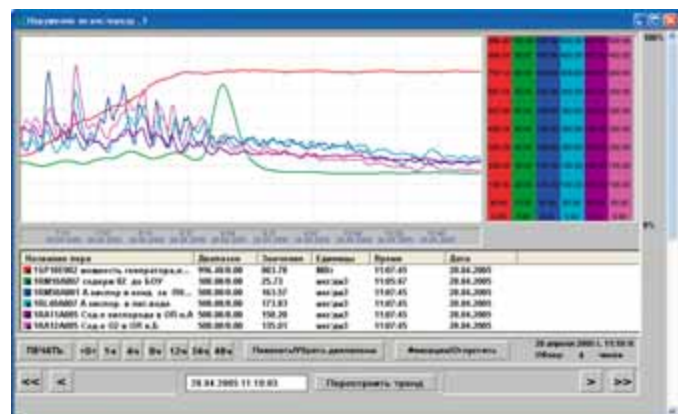


Рис. 5. Пример мнемосхемы с трендами

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная система ОИТС (СХТМ) позволяет использовать единые визуальные средства (мнемосхемы, тренды и сигнализацию) для контроля работы тепломеханического оборудования блоков не только по водно-химическому режиму, но и по остальным технологическим режимам функционирования всех энергоблоков. Такой возможности до использования системы GENESIS32 ни на одной АСУ ТП нашей станции, ни на одном рабочем месте не было.

Появилась возможность выполнить объединённую сигнализацию по командам от всех АСУ ТП, имеющихся на станции. Богатые возможности конфигурирования сигнализации в GENESIS позволяют настраивать сигнализационные теги в зависимости от состояния оборудования разных блоков станции. В результате пользователь получает более точную, лишённую избыточности информацию о технологической ситуации на любом из энергоблоков.

У технологов появилась возможность на одном рабочем месте, на одном мониторе контролировать работу разных объектов автоматизации,

удалённых друг от друга территориально и находящихся в разных АСУ ТП.

ОИТС (СХТМ) ещё находится в развитии, однако уже интенсивно используется начальниками смен и технологическим персоналом химического, котлотурбинного (КТЦ) и электрического цехов. Наши начальники смен и инженеры-технологи географически оторваны от блочных АСУ ТП. Расстояние между блочными щитами разных АСУ ТП около 500 метров. Здания химводоподготовки и инженерно-лабораторного корпуса удалены от блочных щитов на 700 метров и более. Наша система позволила начальнику смены химического цеха, инженерам-технологам остальных цехов станции на экране мониторов персональных компьютеров на своих рабочих местах отследить технологический процесс сразу на всех трёх энергоблоках и общестанционном оборудовании. В результате значительно улучши-



Вид блочного щита

лись временные и качественные характеристики анализа работы оборудования, ускорились и стали более точными разборы аварийных ситуаций, повысилось предупреждение нарушений в работе технологического оборудования, более точным стал анализ работы персонала.

Даже в ходе эксплуатации ОИТС на этапе наладки технологи химического цеха отмечают экономию химреагентов, снижение аварийности работы оборудования, уменьшение его износа, повышение ответственности работы персонала.



Рис. 6. Начальник смены химического цеха на своём рабочем месте

Недавно мы представили нашу ОИТС (СХТМ) руководителям технологических цехов и основным технологическим специалистам станции на специально организованном в конференц-зале рабочем месте с помощью большого проекционного экрана. Презентация системы вызвала большой интерес и одобрение. Технологические цехи теперь готовят свои перечни замеров, сигнализации, мнемосхем, трендов для ввода в ОИТС. Система будет развиваться в рамках той идеологии, которая была выработана в совместной работе с персоналом хи-

мического цеха над СХТМ. Однако SCADA GENESIS32 и выработанная нами идеология достаточно гибки, и мы сможем удовлетворить любые технические обоснованные требования наших пользователей.

Современная, удобная и надёжная SCADA GENESIS32 позволила нам создать для нашей электростанции систему, беспрецедентную по широте охвата всего технологического процесса и различных категорий географически разрозненных пользователей. Она удачно вписалась в информационную цепочку имеющихся систем автоматизации и некоторым из них даёт новый толчок в развитии. Система получилась наглядная и удобная для пользователей, с широким наследованием визуальных и интерактивных свойств пользовательского интерфейса прежних АСУ ТП. Все способы управления информацией хорошо знакомы пользователям (рис. 6). При этом в не-

которых аспектах мы дополнили блочные АСУ ТП новыми возможностями, такими как

- дополнительные тренды и мнемосхемы;
- использование рассчитываемых замеров (отсутствующих в АСУ ТП) в трендах и мнемосхемах;
- дополнительная сигнализационная информация;
- рассчитываемые сигнализационные теги, учитывающие замеры АСУ ТП и расчётные точки всех блоков;
- широкие возможности навигации по визуальным компонентам;
- интеграция с имеющимися на электростанции Web-приложениями и другим прикладным ПО.

Применение OPC-технологии открывает широкие возможности по развитию самой системы в рамках SCADA GENESIS32, а также позволит расширить её дополнительными приложениями в других средах для прогнозирования процессов и анализа различных технологических ситуаций. ●

**Авторы – сотрудники**

**ОАО «Пермская ГРЭС»**

**Телефоны: (34265) 93-906, 93-202, 93-491**